

【論説】

グリーン犯罪学応用研究：輝かしい「ユートピア」ではなく、絶望的な「ディストピア」に陥った環境とエコロジー

——科学技術の進歩と社会の発展の結果としての「奈落」——

竹村 典良

目 次

- | | |
|---|--|
| I はじめに | 境・生態系を犠牲にするリチウム採掘：「クリーンエネルギーのための汚れたビジネス」はボリビアを「呪縛」から解放するか？ |
| II 蜂群崩壊症候群（CCD）、沈黙の春・不毛の秋、植物相・動物相のカタストロフィ：グリーン犯罪の「バタフライ効果」は発生するか？ | VI アフリカ最高峰キリマンジャロ周辺地域における気候変動・社会経済システムの不安定化・暴力的紛争の連鎖 |
| III 海洋に浮遊・漂流・沈殿するマイクロプラスチックによる海洋環境の汚染：海洋生物、生態系、人間の健康に対する潜在的脅威 | VII 宇宙グリーン犯罪学：「宇宙資本主義」批判 |
| IV 高レベル放射性核廃棄物の地層処理という致命的遺産 | VIII システムの因果関係の複雑性：偶発性とバタフライ効果 |
| V ウユニ湖（ボリビア多民族国家）の環 | IX 結論 |

I はじめに

科学技術の進歩と社会の発展は、人々に多大な利益と便利さをもたらしたばかりでなく、自然環境とエコロジーに重大な損害、悪化、破壊を引き起こした。これらの環境犯罪・危害は、人類、他の生命、地球を危険に晒し、健康に多大なダメージを与え、現代ならびに将来の世代に対して、「安心・安全な環境で健全な生活をし、母なる地球を清潔に保つ権利」を侵犯した。

産業革命以降近年に至るまで、様々な種類の汚染、不法投棄、有害産業廃

棄物の不法投棄・処理、違法伐採、絶滅危惧種の違法取引などがローカルなレベルで行われてきたが、今日ではこれらはグローバルなレベルに拡大した。同時に、環境・エコ危害・悪化・破壊は、赤道から両極（北極、南極）まで、陸地から海洋まで、天空から地下まで、地球のあらゆる地域、さらには、地球の周辺領域や地球外惑星まで拡散しており（宇宙ゴミ、地球外惑星での探査など）、多数の人々がその悪影響を受け、生命や健康への危害が生じている。環境・エコ被害、悪化、破壊に対する多様な国際条約・規制が採択され、実施され、各国も何らかの対策を講じているが、それらは十分でなく、環境の悪化と破壊を食い止め、危害や被害の発生を防ぐことに成功していない。

本稿では、第一に、多様なレベルにおけるいくつかの事例を分析・検討し、これらの犯罪・危害の「逆説的な発生」の構造的メカニズムを明らかにする。第二に、環境と生態系を悪化し破壊するのを阻止し、それらの被害と危害の発生を防ぎ、「安心・安全な環境において健康的に生活し、地球及びその周辺領域、他の惑星、宇宙空間を清潔に保つ権利」を確立し、維持するために、具体的かつ実現可能な行動計画のための基本的なアイディアと原則を提示する¹⁾。

II 蜂群崩壊症候群 (CCD)、沈黙の春・不毛の秋、植物相・動物相のカタストロフィ：グリーン犯罪の「バタフライ効果」は発生するか？

1. 蜂群崩壊症候群 (CCD) と沈黙の春・不毛の秋

国連環境計画 (UNEP: United Nations Environmental Program) は、最新の証拠に基づいて、生物多様性の六番目の大量絶滅が進行していると説明する。生息域の消滅、害虫の侵略、汚染、過剰収穫、病気を主たる原因として、過去 10 年間に、地球上の 1~10% の生物多様性が失われた。多くのフルーツ、ナッツ、野菜、豆類、穀物は授粉に依存しているがために、自然の生態系の営みが人間の社会にとって極めて重要であることは明らかである。授粉は、野生の小さな動物（主たる蜂のみならず、多くの蝶、蛾、昆虫なども）と商業的に管理された蜂によって行われる。大部分の地域において、蜂は支配的かつ経済的に最も重要な授粉媒介者集団である (United Nations

Environmental Programme: 1)。1962年に、Carsonは「沈黙の春」(silent spring)を予測し、「不毛の秋」(fruitless fall)を警告した(Carson)。近年、養蜂家は大量の蜂が原因不明で死ぬのを観察し、蜂が消失し続けている。他の授粉媒介者は、大規模な穀物栽培に不可欠なため、トラックで長距離を移動し、世界中を飛行機で飛び回り、崩壊の危機に直面している。過去数十年の間に「授粉媒介者の危機」(pollinator crisis)は実際に起こっているのであろうか、あるいは、このような関心はいま一つのグローバルな生物多様性の減少の兆候であろうか(Jacobsen: 100–153; Neumann *et al.*; Porrini *et al.*; UNEP: 1; Pollination Services for Sustainable Agriculture; Potts *et al.*, 2010a, 2010b)。

研究者のいくつかは、世界中で観察される授粉媒介者の減少を導く様々な要因を強調してきた。蜂群崩壊症候群(Colony Collapse Disorder)の単一原因は存在せず、最近の個体群の減少は崩壊の危機まで弱体化した蜂コロニーと共働する要因の連携によって生じる可能性があり、最新科学は免疫障害を指摘する。この複雑な因果の最も重要なものとして、栄養上のストレス、病原菌、殺虫剤が挙げられる。劇毒農薬の規制と段階的廃止は大部分のヨーロッパ諸国と北米における急性中毒の件数を減少させたが、複合農薬の汚染は継続している。1990年代に導入されて以降、浸透性ネオニコチノイド農薬はグローバルな殺虫剤市場において急激に増加したがために、致死量の影響は急性の影響と比べ研究も理解も進んでおらず、主たる関心となった。その他の関心が持たれている農薬は、養蜂業者が病原菌をコントロールするために用いる農薬、および、蜂には無害と考えられているが、最近ある種のネオニコチノイドと共同作用することが明らかになったある種の防かび剤である(Pesticide Action Network North America: 2, 6–8; Decourtye *et al.*, 2010a)。

2. 農薬エコロジー、統制と悪影響の複雑性

現在入手できる授粉媒介者の減少に関するグローバルなデータと知識は、世界規模の授粉媒介者およびそれに関連する穀物生産の危機が存在すると結論付けるのに十分ではない(Cameron *et al.*)。しかしながら、時には難解な因果関係により、人間の活動とその環境に及ぼす影響は、ある種の生物種に

は有害であるが、ある種の生物種には利益となる、と言えるであろう (Winfree *et al.*)。授粉は無料のサービスではなく、それを保護し維持するためには投資と管理が必要である。伝統的な管理コロニーを補完するために、新たに自然の授粉種の研究、保護、管理に焦点が当てられなければならない (UNEP: 12; Decourtye *et al.*, 2010b)。

小動物のコロニーの複雑性、自然の小動物の統制、農薬の有害性に関する新たな生態学的理解は、小動物の管理、人間の健康と環境の保護を同時に行うより良い方法があるであろうことを示唆する。産業化された農業の長期的持続可能性とそれに関係する環境に対する危害に対する関心は、小動物の統制方法も含む農業システムの再評価に至るであろう。新たにエコ農業に焦点を当てることにより、支配的な産業化された農業システムからより持続可能なシステムへの移行のロードマップを定めることができる。生態学に基づく小動物の管理についての構想は、農薬への依存を減じるのに必要な手段を提供し、それに関係する危害を減じることができる。しかしながら、そのような移行のための科学的基盤が存在するにもかかわらず、現代の環境法と農業政策は現状維持と連動している。化学物質の投入に依存する農業システムから生態学に基づくシステムに移行するためには、法と政策の変更が必要になるであろう (Angelo: 4)。

ここでは、環境毒物学的な影響の多様性から生じる社会的結果に焦点を当てる。多様な環境毒物学ポートフォリオ (一覧明細表) により、個々の利害関係者が独自の「科学的論証」を確認し、論争において自身の論証を反対の立場から守ることができる。蜂コロニーの減少が数か国で報じられ、時々種子ドレッシング殺虫剤 (seed-dressing insecticides) と関係づけられる。欧州議会 (European Parliament) は、2001 年 12 月以降、蜂群崩壊症候群の問題を公式に認め、極度に長期の残留期間を有する全身殺虫剤 (systemic insecticide) が耕作可能な種子コーティング (arable seed coating) で使われ、コロニーの大規模中毒が発生し、蜂個体群に極めて重大な損害が発生している、と明言する。フランスにおける議論の最中に、環境状態のバイオインジケーターとしての蜜蜂の役割が強調された。ある研究によれば、蜜蜂は他の昆虫と比べより早く環境汚染に反応する傾向がある。蜂蜜の解毒遺伝子ファミリーの大きさは比較的小さく、ある種の殺虫剤に対して非常に敏感に反

応する。蜜蜂の消失は他の昆虫相、そして、植物、鳥類、他の生物種に対する危害の「警鐘」と解釈できることが強調されなければならない（European Environment Agency, 2013a: 392–394）。

このようなコンテキストにおいて、社会的関心は当面の問題と関係する研究指針を確立するために極めて重要である。授粉媒介者として、蜜蜂は野生植物の生存に生態学的な影響を有している。また、蜜蜂が人々に与える影響、とりわけ、多数の果物や野菜の自然授粉の経済的価値は重要である（European Environment Agency, 2013a: 393）。多様な要因とそれらの複雑な因果関係は増大するカタストロフィを導くであろう。授粉種の研究、保護、管理に新たな焦点が当てられるべきである（Takemura, 2016a）。

Ⅲ 海洋に浮遊・漂流・沈殿するマイクロプラスチックによる海洋環境の汚染：海洋生物、生態系、人間の健康に対する潜在的脅威

1. 海洋に存在するマイクロプラスチックによる海洋環境汚染

今日、プラスチックごみは、廃棄物を管理する基本設備が不十分な途上国の海岸地域ばかりでなく、大きなプラスチック物質が徐々に分解して生み出されたマイクロプラスチック微粒子（1 ミリ以下から5 ミリまで）が、風による海洋表層の循環により遠隔地に拡散するがために、世界中の海洋までも海洋環境に影響を及ぼす最も深刻な問題となった。科学者と人々の認識の高まりは、海洋生物によって飲み込まれたプラスチックの影響、海岸に蓄積するプラスチック、遠洋の海流ごみ旋回地（gyres）に対する関心と呼んでいる（Thevenon *et al.*: 9; Allsop *et al.*）。

浮遊プラスチックごみが海洋生物と生態系に何らかの悪影響を及ぼすことはよく理解されているが、海洋にあるプラスチックの分量、出所、移動経路、蓄積、運命に関する正確な情報は存在しない。海洋プラスチック汚染の最も明白で生態系を破壊する影響は、何百という海洋生物の飲み込み、窒息死、絡まりである。浮遊プラスチックは、現在最大量の海洋ごみであり、土着（原産）でない外来海洋生物の運搬に寄与し、海洋生物多様性と食物網（生態系全体における食物連鎖体系）を脅かしている。これらの浮遊微

粒子は、汚染された海水中に長期存在する間にその海水面に有害汚染物質を蓄積し、環境汚染の集中源となり、食物網に蓄積する有害汚染物質の媒介者として作用する（汚染物質の生物濃縮）（Thevenon *et al.*: 9; Darraik; Eriksen *et al.*, 2013, 2014; Cole *et al.*）。

要するに、プラスチック汚染に関連して地球規模で現れている環境・経済・健康危機は、国際的な注意を必要とする。プラスチックが海洋に流入するのを阻止するために地域的ならびにグローバルな行動をしなければならない。海洋に存在するプラスチックの類型と分量をモニターし、プラスチック汚染が海洋環境・生物・生態系に与える影響をしっかりと評価することが緊急に必要である（Thevenon *et al.*: 9; Moore *et al.*; Decker）。

2. 海洋プラスチックごみ、有毒化学物質、食物網の相互作用に関する 動力学と熱力学における「不確実性」と「複雑性」

Engler は、プラスチックの製造工程で化学物質が付加され、プラスチックごみが有毒化学物質の発生源として作用する「不確実性」と「複雑性」を説明する。また、プラスチックは、ポリ塩化ビフェニル（PCB: polychlorinated biphenyl）やダイオキシンのような、持続性、生体内蓄積性および毒性のある化学物質（PBTs: persistent, bio-accumulative, and toxic chemicals）を水や堆積物から吸収するため、プラスチックごみは有毒化学物質のたまり場として作用する。これらの持続性、生体内蓄積性および毒性のある化学物質（PBTs）は、プラスチックが海洋生物に飲み込まれた時に、脱着されることがある。現代の研究を概観すると、相互作用の動力学と熱力学には重要な不確実性と複雑性が存在するが、プラスチックごみは持続性、生体内蓄積性および毒性のある化学物質を水から食物網へ移動させる媒体としての役割を務め、人間も含む海洋食物網のリスクを高める可能性がある、という示唆が得られる（Engler: 12302; Rochman）。

伝統的なプラスチックが環境の中で残存する期間は明らかでないが、十年間における数パーセントのカーボンロスと同様に緩慢であろう。プラスチックの物体は、本質的な化学分解することなく、漸次より小さくより数多くの微粒子に分解する。また、海洋ごみに関する研究の大部分は浮遊プラスチックごみに焦点を合わせるが、すべてのプラスチックが浮遊するので

はないことを認めることが重要である。物質の密度と閉じ込められた空気
の存在により、海洋ごみは浮遊あるいは沈下のいずれかが決まる。プラステ
ィックごみは、一定時間海洋を浮遊すると、海藻などの海洋生物が大量に付着
する。その結果、プラスティックごみが水中のあらゆるところで発見される
ようになるが、その大部分は海洋の表層近くに集中している（Engler:
12302; Seltenrich）。

海洋ごみ問題に取り組むという課題の中で最も影響があるのは、ごみの産
出場所が不明であることである（浮遊中の喪失、ごみ・不適切な処理）。い
ま一つ重要な課題は、海洋ごみが世界中にその起源があるがために、一国の
活動は有益であるが、海洋ごみ問題を解決することはできないことである。
地球上のどこかで放出されたごみは、表層海水によって遥かに離れた海洋に
運ばれ、海底に沈殿する。その上、プラスティックごみはあまりに広範に拡
散するがために、効果的に浄化することができない。「太平洋ごみベルト」
（Great Pacific Garbage Patch）においてさえ、1平方キロメートル当たり
の海洋に数キログラムのプラスティックが存在するだけである（Engler:
12309; Teuten *et al.*）。

3. 海洋生物、生態系、人の健康に対する潜在的脅威

毎年、大量のプラスティックごみが海洋に流入し、ゆっくりと分解し、
「収束地域」（convergence zones）に蓄積する。科学者は小さなプラステ
ィック破片（マイクロプラスティック）が環境に及ぼす影響に関心を持ってい
る。海洋において化学物質と生物を運搬する媒介者としてのプラスティック
の役割についての現在までの理解は不十分であるが、海洋生物、生態系、人
の健康に対する脅威となっている（Kershaw *et al.*: 21）。

以上のように、プラスティックごみは、海洋の生物相と野生生物に対して、
直接あるいは間接的に多大で有害な影響を及ぼす。プラスティックごみの吸
収と絡まりに関連する問題には、誤ってプラスティック廃棄物を捕食する動
物による特定のプラスティックの飲み込み、それより少ないが、消化器官に
小さなプラスティックの粒を持つ魚や他の獲物の消費が含まれる。海洋環境
におけるプラスティックごみの蓄積は生息地の環境を悪化する一方で、浮遊
プラスティックは新しい生息地を創り出し、侵略的な外来生物を遠隔地に運

搬する。また、プラスチックは、製造過程でポリマーに付加される有害物質を含有する。その上、海洋プラスチックは、海水面に有毒汚染物質を蓄積し、化学的汚染物質の潜在的な移動媒介者の役割を果す。プラスチックによる汚染は海洋生物相に対する重大な脅威であるとますます認識されるようになっているが、海洋プラスチックごみが海洋生物、食物網、コミュニティの構造、生態系に及ぼす影響については理解が不十分である (Thevenon *et al.*: 27)。

要するに、プラスチックごみと関係する化学物質の生体内蓄積、および、動物プランクトンから頂点にある捕食魚類までの生物に及ぶ潜在的影響に焦点を当てる科学研究は増加している。不注意によるプラスチック物質の飲み込みは、汚染された海洋に生息する海洋生物に対する脅威であり、マイクロプラスチックが豊富に存在する汚染海洋に生息する魚類や海産物を消費することに対して公衆衛生が関心を抱いている (Thevenon *et al.*: 33)。海洋環境の汚染は現世代ばかりでなく次世代、未来の世代にとっても深刻かつ潜在的な脅威であることは確かである (Takemura, 2016b)。

Ⅳ 高レベル放射性核廃棄物の地層処理という致命的遺産

1. 核廃棄物の深地層保管・処分

高レベル放射性核廃棄物は極めて危険で、永久かつ安全に貯蔵することができる施設は世界中どこにも存在しない。2015 年 11 月、30 年以上の努力の後、フィンランド政府は初めてオルキルオト (Olkiluoto) に「深地下貯蔵」(deep underground repository) 施設を建設することを認可した。同様に、現在、スウェーデン政府はフォースマーク (Forsmark) に施設を建設するライセンスについて議論している。フランスでは、放射性廃棄物管理機関である ANDRA (Agence National pour la Gestion des Déchets Radioactifs) が 2017 年にビュール (Bure) に施設を建設するライセンスを申請することを予定していた (Gibney)。これは 2018 年末まで延期されたが、その後の情報は得られていない。

しかしながら、高レベル放射性核廃棄物は貯蔵場所が重要な問題である。

大部分の国々は深層地下管理を利用しておらず、使用済核燃料を地上にある一時的な貯蔵施設に貯蔵している。ドイツでは、数十年にわたりゴアレーベン（Gorleben）の岩塩層への貯蔵が研究されてきたが、2000年に政府は作業を中止した。米国では、1987年にネヴァダ州のユッカ山（Yucca Mountain in Nevada）を貯蔵場所として選択したが、2010年に政府は計画を廃止することを望んだ。日本、イギリス、カナダでは、政府が深地層保管施設を建設する計画を公表したが、建設場所を選定する茨の道が始まったばかりである（Gibney; Greenpeace）。現在、核廃棄物の処分方法についての研究が続いているが、大部分の国々は永久的な地下貯蔵が最善策であると同意している（Irvine: 58-61）。

ここでは、グリーン犯罪学の視点から、以下の問題が検討される。10万年にわたる深層地下核廃棄物貯蔵により、そのような長期間、核廃棄物をトラブルも事故もなく安全に保管することができるであろうか。高レベル核廃棄物の地層処分にはどのような問題性があるであろうか。

2. 地下の「不確実性」と「複雑性」

地層処分には本質的な不確実性があり、将来的に放射性核種が環境に放出されないという保証はない。「不確実性」と「予測」という重大問題が提起され、議論される。

多種多様な要因が存在するため、地質学的時間の経過に伴う貯蔵の反応を予測することは困難である。なぜなら、貯蔵の環境的・化学的条件は時間の経過とともに変化するからである。この不確実性は、放射性熱水パッケージを複雑な地質環境に挿入することによってもたらされる10万年以上にわたる相互作用を予測することの困難性から生じる。また、特徴、出来事、過程についての知識も絶えず変化するがために、長期間には、そのような要因は初期の予測から逸脱し、予想外の結果を惹起する可能性がある（Macfarlane *et al.*: 394-395; Wallace）。

高レベル放射性廃棄物の深層処理には、解決困難な多数の問題がある。四相（建設、運転、一時的変動、長期間）の中で、とりわけ後二者は著しく解決困難な期間である。廃棄物はいまだ熱を発生し、著しくゆがんだ水圧・力学状態は平衡状態に戻ろうとする。システムに閉じ込められた酸素は化学反

応を起し、保管場所の中で微生物の活動を高める。すべてのこれらの過程の分析は、それらの複雑性を強調し、この相を実験室で研究する際に直面する諸問題を提示する。重要な問題は時間に関連する。熱パルスが数百年あるいは数千年継続し、粘土層岩盤の低い透水係数のために再飽和プロセスに遅れが生じる。数万年から数十万年経過しなければ総平衡には到達しないであろう。貯蔵地の長期的な状態変化は、安全条件と貯蔵地の性能を評価するための最も重要な特性であるが、地下実験室におけるいかなる実験もこの相を適切にシミュレートすることはできない (Pusch *et al.*: 297-298)。

要するに、廃棄物の危険可能性から起こりうる影響を抑制するための基本的なアプローチは存在するが、潜在的危険を完全に取り除くことができる方法は存在しない。いわゆる安全は、回顧的に収集された経験データおよび個々の時点における限られた知識に基づいているだけである。長期的安全の正確な証明は、現代の知識からすれば、今日あるいは予見できる未来にも科学的に提供されることはできないであろう (The Greens/EFA in the European Parliament: 29-30)。

3. 将来世代のための致命的遺産あるいは安全な貯蔵

核の専門家の間には、地層貯蔵により核廃棄物を安全に処理することができるという国際的なコンセンサスがあるが、高レベル廃棄物の受け入れを許可された地質学的処理施設は1つ存在するだけである。技術的問題と地質学的貯蔵の長期にわたる反応の予測に関連する不確実性は、課題であり続けるであろう (Macfarlane *et al.*: 4)。

システムとモデル化のレベルにおいて、自然システムが地層処分の方の中心であるように、地質学システムの反応のモデル化における、とりわけ時間的(数百、数千年間)ならびに空間的(数十キロメートル規模)間隔のために不可避で本質的な「不確実性」の原因が説明されなければならない。私たちは高レベル核廃棄物処理とその長期的解決方法の問題に立ち向かわなければならない。地層処分が最善の解決方法であるとしても、この戦略を支援するために必要な学際的な科学の「複雑性」と「不確実性」を理解するよう努めなければならない (Macfarlane *et al.*: 5)。

他方、政策レベルにおいて、公共政策は複雑な課題であり、多数の技術的

ならびに社会的パラメーターについて検討することが求められる。高レベル核廃棄物処理のための政策は多面的問題であり、多数の内的連関を有する諸問題を解決しなければならない。高レベル廃棄物処理のような状況において、失敗は現在ならびに将来の地球の生命に深刻な影響を与えるがために、政策の成功を包括的に評価することがきわめて重要である。10 万年以上の長期間にわたる地球物理学的な出来事の未来予測は不可能であるがために、関連リスクを評価することは極めて困難である（Rana）。

要するに、高レベル放射性廃棄物の深地層貯蔵・処理には、多数の解決しなければならない問題点がある。四相（建設、運転、一時変動、長期）の中で、とりわけ後二者が解決するのに難しすぎて解決できない。最新技術の本格的規模の実験が進行中であるが、地層貯蔵・処分には本質的な不確実性があり、将来、放射性核種が環境に放出されないという保証はない。「複雑性」と「不確実性」の重大な問題が提起され、議論が続けられるであろう。問題は「あまりに複雑すぎ、不確実すぎる」（Takemura, 2017）。

V ウユニ湖（ボリビア多民族国家）の環境・生態系を犠牲にするリチウム採掘：「クリーンエネルギーのための汚れたビジネス」はボリビアを「呪縛」から解放するか？

1. リチウム採掘と水危機

リチウムは、電子機器（例、スマートフォン、PC、電気自動車など）、に用いられる効率の良いバッテリーに不可欠な材料である。そのにわか景気の需要は、世界の偉大な奇跡の一つであり、世界のリチウムの 70% を埋蔵するとされるウユニ湖（ボリビア多民族国家）を汚染の脅威に晒している。ボリビア政府はリチウムを採掘し、自国内に製造工業を創り出そうとしているが、その計画は社会的・環境的コストに関する認識に欠けている。ウユニ湖周辺の水不足を無視しているため、リチウム工場による大量の水の消費が先住民社会からキノア栽培や牧畜のような伝統的な収入手段を奪う虞がある（Ströbele-Gregor, 2012, 2013; Poma *et al.*）。

ボリビアにおける激しいリチウム争奪戦で見失われているのは、環境に対

する真摯かつ現実的な関心である。裕福な先進国にクリーンな（排気ガスのないあるいは少ない）自動車を供給するという名目のために、ボリビアの美しく稀な地形のウユニ湖が荒廃地になり果てるおそれがある。南西ポトシにおけるリチウム開発のための環境戦略の妥当性に対して、ボリビアのいくつかの環境団体により疑念が寄せられている（Hollender *et al.*: 5）。それらによると、リチウム開発は大規模な水危機を惹起する虞がある。この地域は、すでに深刻な水不足の被害を受けており、キノア農家、リヤマ飼育者、観光産業、飲料水の水源に影響が出ている。ボリビア政府当局者はリチウム・プロジェクトに要する水の量は少量であると主張するが、その見積もりはきわめて限定されかつ不完全な情報に基づいている。大気、水資源、土壌の汚染も重大な問題である。年間予定 3～4 万トンのリチウムを生産するのに、大量の有毒化学物質が付加される。化学物質の浸出、流出による漏出、あるいは、大気への排出は、地域社会や生態系を脅威に晒す危険性がある。しかしながら、ボリビア政府当局者はこれらの危機を真摯に受け止めず、環境保護のための政府システムは不十分である（Hollender *et al.*: 5-6）。

要するに、リチウム開発が環境に及ぼす影響はあまりに甚大であるにもかかわらず、政府はこれらのリスクに十分な注意を払っていない。とりわけ、将来の世代のために、これらのリスクに真摯に取り組まなければならない。

2. リチウム産業はボリビアを「呪縛」から解放するか？

ボリビアのリチウム産業は絶え間なく搾取されて来た国家の希望であるが、リチウム生産がウユニ湖の脆弱な生態系に多大な影響を及ぼす虞がある。リチウムを採掘するために、塩水床、蒸発乾燥池が利用され、その後、残された塩が再投入される。この方式は、この地域の住民が農地の灌漑に使用する河川の塩分濃度を高める。環境保護者は、極めて有害なりチウム水酸化物が生成されるリチウムと水の非意図的な結合に対する関心を高める。この結合は、ウユニ湖がしばしば氾濫する雨期に生じる傾向がある。さらに、ウユニ湖の脆弱性は、リチウム採掘の環境的関心を高める。グローバルな自動車需要の 10% を充足するために大量のリチウムを採掘することにより、形成に数千年を要した自然の驚異に不可逆で広範なダメージを惹起する虞がある（Doyle: 13-14; Alimonda）。

しかしながら、ボリビア新憲法は水に対する権利、先住民族がそれぞれの慣習に基づいて水システムを管理する権利を明示しているが、ウユニ湖周辺の水不足リチウム戦略において著しく無視されている。リチウム工場における大量の水消費は、先住民社会からキノア栽培や牧畜のような伝統的な収入手段を剥奪する虞がある。リチウム生産のために、自然な水循環を破壊し、有毒化学物質により土壌を劣化させることにより、ウユニ湖周辺の先住民がそれぞれの地域に住み続けることができなくなる。憲法で保障されている清浄な自然環境権と先住民支配地域の自治権は無視されている（Anlauf: 28; Böhm; Perreault）。

要するに、ボリビアでは、最新技術を用いるリチウム採掘とその生産のための工業化は、旧態依然の変わらない「自然の奪取と土壤汚染」を惹起した（Goyes *et al.*）。国家企業戦略と社会経済構造は環境破壊と過剰搾取を導く環境を創り出している。

3. リチウム産業と環境汚染の交換

ウユニ湖とその周辺地域は、動物、鳥類、食物の命が豊富である。ほとんどの地元の植物は、現在でもコミュニティーにおいて医療目的で使われている。ウユニ湖は、世界の6種類のフラミンゴのうち3種類の故郷であり、洪水の季節には繁殖地になる。ウユニ湖水域は人と動物の命にとって重要であるがために、湿地保護のための国際条約であるラムサール条約（Ramsar Convention）によって保護されている。リオ・グランデ（Rio Grande）のデルタ地帯は、そこからの排水がウユニ湖の再生に極めて重要であり、コンサーベーション・インターナショナル（Conservation International）によってグローバル生物多様性ホットスポット 34 地域の一つとして分類されている。このデルタは年間を通じて存在し、鳥類、野生・飼育動物が利用するラグーンを形成する（Hollender *et al.*: 41）。

これらすべてが、この地域における大規模で、水を利用する産業により、環境の混乱に陥る虞がある。この地域におけるリチウム産業化計画はすでに過剰に取水している水の供給にストレスを加えることになるため、この地域における水不足の増加は、地域の住民、および、働き、農作業し、居住し続ける能力に悪影響を及ぼすことは確実である（Hollender *et al.*: 41, 51）。

要するに、全体としての生態系はすでに汚染され、ますます悪化し破壊されるであろうが、政府はウユニ湖とその周辺地域における重大な環境被害に関する警告にはほとんど注意を向けない。リチウム資源から得られる利益を追い求め続けるならば、ボリビアは全生態系の破壊に至るであろう。ボリビアにおける正義のための闘争は終結には程遠く、より公平な政治的経済的社会的システムを構築する取組みは、形式的な政策ではなく、市民社会に包括的な形態の社会組織も参加するものでなければならない (Takemura, 2018a, 2018b)。

Ⅵ アフリカ最高峰キリマンジャロ周辺地域における気候変動・社会経済システムの不安定化・暴力的紛争の連鎖

1. 東アフリカにおける気候変動、食糧不安、移住、紛争

気候変動は環境劣化・破壊を惹起し、天然資源ばかりでなく人間にも影響を及ぼす。生活システムの競合は生存手段をめぐる厳しい競争を余儀なくし、社会的緊張と暴力を惹起する。環境劣化に起因する移住は、ホストコミュニティにおいて縮減する資源をめぐる競争および暴力の原因となる。早魃と洪水は異常気象の具体例であり、気候変動の下に分類され、人々の生活、とりわけ、農業生産とそれに関係する食糧安全保障に対する重大な影響によって特徴づけられる。「アフリカの角」(Horn of Africa)における早魃の悲惨な状況はよく知られており、予想よりも早く悪化が進んでいる。著しく不安定で平均以下の降水量の結果として大規模な食糧不安、栄養失調、家畜の状態の悪化、国境内外における人々の大量移動が生じている。

アフリカの角における最近の早魃は、イエメン、ソマリア、ケニア、南スーダン、エチオピアの各国にわたる約二千万の人々の生命の脅威となり、1970年代、1980年代におけるサヘル地域(サハラ砂漠以南のアフリカ諸国)の飢饉を思い出させる。より最近は、アフリカの角では2010年から2011年にかけて長期間の早魃を経験した。この地域の気候はインド洋における海面温度の変動の影響を受ける。太平洋におけるエルニーニョとラニーニャと類似して、東アフリカ海岸沖とインドネシア海岸沖の海面温度も寒暖

の変動をする。東アフリカ海岸沖の海面温度が低い場合、水の蒸発が少なくなり、この地域の内陸部に雨を運ぶ北東貿易風が弱まりあるいは皆無となる（Greenpeace Germany: 26–27）。

過去数十年のアフリカ大陸における旱魃は、発生頻度が高まったばかりでなく、より長期間継続するようになった。旱魃の再発間隔が短くなると、最新の旱魃から回復し、次の旱魃に備える人々の力が弱まる。イエメン、ソマリア、南スーダンにおけるように、極端な気候イベントに暴力的な紛争が加わると、自身と家族の何らかの保護と食糧支援による延命を求め、人々は難民キャンプに到達しようとする（Greenpeace Germany: 26–27; Besada *et al.*; Afifi *et al.*, 2012; Tsuma; Leroy *et al.*; Cervigni *et al.*）。

2. ケニアにおける気候変動、移住、天然資源争奪

1960年代以降、アフリカでは温暖化傾向が強まり、特定の地域では他の地域よりも著しい温暖化を経験した。ケニアでは一般的な気温上昇を経験したばかりでなく、とりわけ、牧畜が支配的な北部ケニアでは、蒸発率が高く地表水が減少した。過去において、牧牛業者は水と牧草を求めて移動したが、本拠地とする放牧地域が度々旱魃に襲われる傾向が強まったために、通常の移動地域を超えて支配領域外に移動する危険を冒すことを余儀なくされた。移動の途中で、移動者たちは、支配地域内の資源を守るために侵入を阻止する敵対的コミュニティと遭遇する。これにより、乾燥あるいは半乾燥地域において、絶え間ない紛争と移動が生じる（ICCA: 2）。

ケニアでは、国土の僅か20%が耕作可能地であり、北部、北東、南部の大部分の地域は乾燥・半乾燥の土地であり、とりわけ、牧草と水資源をめぐる紛争が絶えない。これらの地域は予測不可能で非平衡な気候状況にある。これを背景とし、遊牧的な牧畜が支配的な生活システムである。適応・対処方法としての移住は、減少しつつある天然資源ベースをめぐる競争になる。欠乏はコミュニティ間の暴力的な紛争を生み、移住を引き起こす。最近では、牧牛業者の移住が増加し、競争が激化し、重要な資源へのアクセスをめぐる紛争が生じている。このようなコミュニティ間の紛争は、土地と水資源の減少、牧牛業者の移住ニーズを考慮せずにコミュニティの境界を定めるような制度的欠陥、および、その他の社会政策的、経済的、文化的要因に

よって悪化してきた (ICCA: ix; Afifi *et al.*, 2014)。

大部分の紛争が資源をめぐる北部ケニアでは、気候変動と暴力的紛争の関係が新しく生まれつつある。森林の減少における生育種の構成の変化に反映しているように、土地利用が著しく変化したのは明らかである。また、過去 10 年間に於いて、3～5 年とより短い間隔になった旱魃の頻発に証明されるように、降水量は気候変動と関係する。旱魃が紛争を惹起し、紛争はコミュニティの移動、生活基盤の喪失、移住に至る。新たな居住地を求める移住は、絶え間ない紛争の繰り返しとなり、さらなる移住を余儀なくされ、紛争と移住の悪循環が生まれる (ICCA: ix-x; Masih *et al.*)。

要するに、ケニアの気候及び土地状況は、乾燥・半乾燥地域の大多数の居住者を気候変動のような災害の影響を受けやすくした。過去 10 年間、ケニアにおいて頻発する激しい自然災害は多数の人々に影響を及ぼした。主として気候変動による天然資源の減少は、紛争を激化し、移住を余儀なくし、両者の悪循環の原因となっている。

3. 非線形関係の批判的説明：気候変動、移住、紛争、不安定、カタストロフィ

気候変動と環境被害は「転換点」(tipping point)に接近しつつある (Higgins *et al.*)。以下では、これに関係する諸説を検討する。

Agnew によれば、気候変動は、複数のメカニズムを通じて、希少な資源をめぐる集団間の競争の増加が最も重要である紛争の一因となる。そのような紛争は、多様な方法で、犯罪と有害な行為を増加させる (Agnew: 34-35)。

また、Burrows と Kinney によれば、気候変動、移住、紛争の潜在的な関係は、過去数十年にわたり学界で議論されてきた。しかしながら、気候変動と紛争に対する関心が高まっているが、気候変動、移住、紛争の関連経路に関する「不確実性」が残されている。この不確実性は、気候変動の予測に本質的な「複雑性」によって、部分的に惹起される。それは、人口の増加と移動の正確な予測、紛争の発生の確認、他の安定的・不安定的な諸力と関係する紛争の原動力としての気候と移住の重要性の決定という数々の難問によって促進される。これらの難問と本質的な不確実性にもかかわらず、気候変動、移住、紛争の間の可能な関係をよりよく理解するために、将来さらなる研究がなされることが期待されている (Burrows *et al.*: 1)。

さらに、Baldwinによれば、気候変動、移住、人権に関する知識は普遍的でなく環境条件に依存する。気候変動は差し迫った問題であるが、人権法の観点からその移住の影響について対処するのは極めて特殊で政策的に困難な仕事である。この知識の「偶発的」性質を理解することは、責任ある行動の意味を拡張するために重要である。そこでは、この形態の知識が気候変動による移住という影響に対処するのに本当に最適であるかどうか、あるいは、先住民の知識のような他の形態の知識も同様に困難な仕事に対処できるのか、という疑問が提示される。今日、世界で生きるということは何を意味するのか、あるいは、グローバルで根本的な環境変化の淵に立つ時、どのような種類の生活が可能か、気候変動は私たちが根本的な問いをすることを求めている。これらの問いに対する解答は、私たちが現代的と考えているものと同義ではない人間の生活の経験の中に見出せるであろう（Baldwin: 224; Crank *et al.*: 89-114）。

最後に、ケニアでは、天然資源への依存度が高く、気候変動に関連する影響に対処する適応能力が低いため、既存の気候変動に弱く傷ついている。乾燥・半乾燥地域における頻繁かつ長期化した旱魃と突発的洪水のような気候変動の影響に対するレジリエンス（弾力性・回復力）を構築することが何よりも優先されなければならない。

移住、移民は、気候変動との深刻な最終段階の闘い、気候変動抑制に関するパリ協定（Paris Climate Agreement）の目標の敏速な達成、化石燃料の段階的廃止の促進、の警告として理解されなければならない。どれくらいの人々が、長期移住を強いられ、スラム、一時避難所、緊急シェルターに何年も生活し続けるのか、信頼できる数字は存在しない。グローバルサウスや国境地帯には環境移民が多数存在している。地球温暖化がさらに進んだ場合、移民の流れがどう変化するかは予測できない。気候変動と環境の劣化の著しい影響を受けた人々の不安定な生活環境は、彼らをより良く保護するために最大限の努力がなされなければならないことを示している。将来においても、地球は気候変動を一因とする自然災害を経験し続けるであろうが、温暖化ガスの排出のように気候変動に対する責任が最も少ない貧しい地域の最貧層が最大の被害を被っている。最早、このようなカタストロフィの出来事を無視することは許されない（Takemura, 2019a）。

Ⅶ 宇宙グリーン犯罪学：「宇宙資本主義」批判

1. 新ゴールドラッシュ「宇宙採掘」：宇宙資本主義の黎明

地球における天然資源の枯渇が問題として認識されるにつれ、宇宙空間で入手できる資源に注目が集まり始めた。例えば、金属を含む小惑星は、数十億トンの鉄、数百万トンのコバルト、ニッケル、プラチナを供給する可能性を秘めている (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space [COPUOS], 2017a; McKay *et al.*: 220-229)。多数の科学者によれば、宇宙採掘は数十年以内に実現するであろう。宇宙空間は、大量の資源が発見されることを期待する多数の国々にとって、前途有望な目的地である。現在、国家ばかりでなく民間の採掘業者も宇宙採掘に関心を抱いている。米国政府とルクセンブルク政府は、宇宙採掘プロジェクトに資金を提供し、宇宙採掘を合法化する立法を是認し、民間企業が宇宙空間に存在する物質を所有・売買・移動することを認可することを企図している。しかしながら、これらは、「月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約（宇宙条約）」(Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies) のような国連条約に違反することは避けられない。なぜなら、これらの条約は宇宙空間の平和を守るために宇宙の資源や惑星を所有することを禁止しているからである (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space [COPUOS], 2017a)。

Pelton によれば、宇宙採掘企業は、実験や技術開発の理念段階から現実のビジネスの形成の段階に移行しつつあり、宇宙における資源獲得の能力を現実化しようとしている。現実の被雇用者が存在する現実の会社が存在し、資源を渴望する世界に資産を投入しようとする現実のベンチャー企業を支援するための実資本を増額している。これらの活力に満ちた新宇宙商業活動は、21 世紀末には次第に一般化する化石燃料エネルギーの置き換えと天然資源不足の支援の要となるであろう。宇宙資源にアクセスすることができなければ、過剰な人口と資源不足のために、地球とグローバル経済は消滅するであろう (Pelton: 91)。有名企業の一つである Deep Space Industries は、将来における鉱物と氷の採掘の有望地を調査するために、小衛星を打ち上げ

ることを目指している。また、他の企業である Planetary Resources は、採掘に適した小惑星の分析をするための望遠鏡の開発を目的としている（Committee on the Peaceful Uses of Outer Space [COPUOS], 2017a）。新しい宇宙経済は、人類が新たな時代に突入するための、未来への通過経路である。しかしながら、この移行が正しく行われなければ、惑星と人類の文明の長期的持続可能性がリスクに晒されることになる、と警告される（Pelton: 91）。

現在の宇宙採掘企業は、いくつかの重要なポイントについて多様性に充ちた視点を表している。ある者は月における採掘を構想し、他の者は小惑星での採掘に焦点を当てている。また、これらの宇宙採掘計画の潜在的ターゲットも多岐にわたる。ある者は、揮発性物質、とりわけ、ロケット発射機のための宇宙基地燃料スタンドを建設するために、水素と酸素に分解することができる水に焦点を当てる。また、ある者はヘリウム 3 同位体のような希少物質の獲得を目指し、ある者は純度の高いプラチナで構成される小惑星の発見を目指している。過去半世紀において、宇宙移動、宇宙居住、要求される仕事を成し遂げられる人工知能ロボットは著しい進歩を遂げた。遠隔採掘のための信頼できる低費用の宇宙移動システム、小さく低コストで洗練されたセンサーとロボット装置を備えた宇宙船を創り出す技術、および、他の多数の宇宙採掘を可能にする技術力は、現在開発中であるか、あるいは、それに向けて準備が進められている（Pelton: 106; Chen *et al.*; Hein *et al.*）。

要するに、宇宙採掘は将来有望な未来産業・技術であるが、同時に、グローバルな紛争と闘いの根本原因ともなりうることを歴史が示している。

2. 宇宙環境とその保護

初めて地球で大規模な採掘が着手されて以降、環境に対する予期せぬ重大な影響が存在することが明らかになった。過去数十年にわたる環境運動の増加により、これらの問題に関する調査が盛んに行われるようになった。採掘業者は、規制と世論により、生産方式を変更することを余儀なくされた。地球に近い小惑星や他の天体が探査され、最終的に資源採掘がなされるならば、この新たなフロンティアにおける事業に対する類似の議論が生じるであろう。宇宙における採掘から環境被害が生じるかどうか、検討されなければならない。また、長期居住が企図されているならばより厳格な調査がなされなけれ

ばならない (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space [COPUOS], 2017a)。

Almár によれば、太陽系の環境を注意深く保護する考え方が「宇宙環境主義」(astroenvironmentalism)と呼ばれ、惑星探査・開発計画に対して善悪の判断をする。惑星資源の未来の開拓者と惑星環境保護者の天文学者の間には根本的な対立がある。惑星開拓者が、自身の活動が環境に与える影響を十分に問題にせず、天体の原初の表面や表面近くの部分を保護しないならば、未来の世代の天文学者が、惑星、小惑星、衛星の起源と進化に関する極めて重要な現場証拠を使えなくなるであろう。任務の影響とそれによって得られる科学的結果・利益の間にバランスが見出されなければならない。いかなる利益をもたらす可能性があるとしても、環境に対して十分に有害な一定の活動は規制され、禁止されなければならないであろう (Almár: 1577-78; Hlimi: 445-449; Mac Whorter)。

宇宙活動は、調査研究、産業活動、植民地化と惑星地球化、自由競争の 4 つのカテゴリーに分類される。第一に、現地調査は常に一定量の汚染を伴う。概して、天体や地球に汚染をもたらさない生産がなされなければならないが、月、金星、火星の表面にはすでに大量の宇宙ゴミが存在する。第二に、中規模の地表採掘により、天体の地表全体が変容し破壊されるおそれがある。火星の衛星フォボスはそのような採掘の理想基地と考えられているが、表面に特殊な溝がある太陽系の中で特殊な存在である。地球における経験が示すように、探査が開発に代わると環境は傷つき悪化する。第三に、植民地化と惑星地球化は、人間が居住できるように惑星の環境を変えることを意味する。活動的な生物圏が存在する惑星と比べ、生命が存在しない惑星は本質的価値が低いのか。資源が入手可能な天体にアクセスし、それを使用すべきか、あるいは、あるがままに放置しておくべきか。第四に、「最初に辿り着いた者は何でも好き勝手にする権利がある」とする自由競争においては、天体全体の破壊に至り、未来における調査研究の可能性を奪うことになる。宇宙の自由競争は大規模な損害と危険を生み出すであろう (Almár: 1578-79)。

宇宙開発においても、環境保護に対する配慮がなされなければならない時が来た。「月協定：月その他の天体における国家活動を規定する協定」(1979 Moon Treaty: The Agreement Governing the Activities of States on the

Moon and Other Celestial Bodies) は、いかなる国家あるいは民間機関も私用に供するために共同所有する権利を持たない、という概念を基礎としている。「人類の共同遺産」(Common Heritage of Mankind) 原則がこの考え方の基礎にある。しかしながら、最近の2つの例は、実際にはこれらの原則が尊重されていないことを表している。民間の Artemis Society は、興味のある人々を対象とする月旅行を企画しているが、月に対するビジネス的関心は、許可も得ず、権利と義務に関する認識もなく高まっている。SpaceDev は、小惑星を調査し、最終的には資源を採掘するために、民間の宇宙開発を開始する計画を立てている。無許可かつ原則を無視する宇宙開発は、将来に向けて危険な事例となるであろう (Almár: 1579; Krolikowski *et al.*)。

保護メカニズムのフレームワークとして、「特定科学関心地域指定」あるいは「国際的科学保存地域」が検討されている。荒野エリアの私的所有を禁止する宇宙空間環境保護法体制を構築することは、荒野原則の基本である。そのようなシステムを現実化するためには有効な法的枠組みが必要であり、21世紀にあちこちの天体で大規模な産業活動が行われれば、有害な影響が生じるであろう。「宇宙空間荒野」を保護するためには、国際的な環境保護条約・協定が必要である。保護を必要とする特定環境のニーズに応じるために、これらの原則を適用するための基準が作成されなければならない (Almár: 1580)。

要するに、宇宙開発に環境保護の関心を向けなければならない時が来た。宇宙空間における適切な環境保護法体制を構築するためには、荒野エリアの私的所有を禁止することは荒野原則の基本である。

3. 宇宙中心主義：フロンティアの搾取から宇宙正義システムへ

「人類は、地球外資源を搾取（採掘・利用）し、地球外環境を変える権利があるのか」という重要かつ根本的な問題提起がなされる (Billings)。

21世紀になり、政治家とその支持者は、探査のための準備として、また、太陽系を私的所有要求、資源採掘、営利的開発に開放する手段として、「月-火星物体」(the Moon-Mars thing) の概念化を促進した。ある宇宙支持者は太陽系を何でも揃う食料品店に例える。この見方によれば、「最初に店に行く手段を持つ者はあらゆる物を手にすることができ、遅く着いた者は何も

手に入らない」ということであり、帝国主義の特質をもったシステムのようなものである。この宇宙支持者のレトリックは、物質主義、消費主義、超消費は太陽系にも拡張する価値がある、ということを当然のことと考える。これらの支持者によって推進される宇宙空間概念は、太陽系とその先に広く開かれた宇宙、無限の資源、という考えを具体化する (宇宙フロンティア)。この宇宙フロンティア・レトリックは、開拓者、農場、所有権主張、征服のようなイメージを伴い、米国の歴史において継続してきたものであり、フロンティアのメタファーは宇宙開拓のレトリックの中心をなしている (Billings; Weeks: 171-179; Coradini)。

しかしながら、現在では、「荒野の保護」 (wilderness protection)、すなわち、宇宙における保護・保存に関する科学的法的倫理的配慮の運動が、惑星保護政策と交差するようになった。米国航空宇宙局 (NASA: National Aeronautics and Space Administration) と国際宇宙空間研究委員会 (Committee on Space Research) は、長年継続している国家的ならびに国際的惑星保護政策を持ち、太陽系実地踏査任務が、地球の生物学的汚染物質が地球外環境に運び込まれるのを防ぎ、また、太陽系のサンプルを持ち帰る際に、地球外生物学的汚染物質が地球に運び込まれないように、処置するよう指揮するようにしている。これらの政策の理論的根拠は、科学的探査のために地球外環境を原初状態のまま保持することにある。荒野メタファーは、環境保護・保存の価値観を宇宙開拓に応用する「宇宙環境保護主義」 (astroenvironmentalism) の考えの下で、宇宙をフロンティアと考えることに代わるものとして提示されてきた。太陽系を搾取するためのフロンティアではなく保護するための荒野として取り扱うことにより、環境に対する危険、人工的なごみ、核兵器、原子力を宇宙から排除し、民間や国家の財産要求を禁止することができるであろう。「私たちが地球で行った過ちを宇宙で繰り返してはならない」ということが最も重要である (Billings; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Block: 287-288)。

体系的観点から考えるならば、持続可能性はガイア巨大システムにおける人と自然のダイナミックな平衡および両者の共進化にとって自明の条件である。これは、実践レベルでは、すべての公共政策と社会的実践の調和、及び、人工システムと生態系の共進化を確実にすることへの転換の要求として理解

することができる（Aganaba: 35）。

要するに、「宇宙資本主義」は、民間機関による宇宙開拓・搾取の効率性を擁護する。彼らは、市場原理で動く民間のイニシアティブが、宇宙における高まる競争と重要な資源獲得を通じて、主導権を握るべきであると考え。宇宙には、地球の多数の希少な天然資源を補給するのに十分な巨大な金鉱床がある。水は宇宙船の燃料になる水素と酸素に分解でき、地球で枯渇しつつあるプラチナや他の貴重な金属のようなレアメタルが存在する。ほとんど無限の可能性が開かれている新しいフロンティアとして宇宙を見なければならない、と主張される。

これに対して、宇宙環境保護主義は、宇宙開拓、商業主義、軍事化の発展に、環境保護・保存の価値観を対置させる概念である。天体を征服されるフロンティアではなく保護が必要な原初の荒野として宣言することは、宇宙環境保護主義の目標のリストに掲げられている。何世紀もの間、驚異と感動の源であった宇宙空間は、それ自体と未来の世代が享受できるようにもとの原初状態が保持されなければならない。

最後に、近年における宇宙開拓の動向、宇宙資本主義に対抗し、新たな学問領域である「宇宙グリーン犯罪学」を創出しなければならない。人類は地球の環境と生態系を廃墟にし、さらに、地球の周囲の宇宙や探査機を着陸させ、調査をしている月、火星他の惑星、小惑星を宇宙ゴミで汚染し始めている。私たち人類には、探査、採掘、宇宙植民などの宇宙活動により、他の天体（月、火星、小惑星など）や宇宙空間を汚染する権利はない（Takemura, 2019b）。

Ⅷ システムの因果関係の複雑性：偶発性とバタフライ効果

1. 因果関係複雑性、複数の効果、閾

複数の効果と閾を扱うには、「複雑性」に関する知識が必要である。有害因子と危害の因果関係はこれまで考えられていたよりもより複雑で、それは危害を最小化するための実践と関係する。多くの危害は、独立あるいは共働して作用する共因性因子によって惹起される（European Environmental

Agency, 2013a: 674; National Honey Bee Health Stakeholder Conference Steering Committee; Conte *et al.*)。

いくつかの事例では、危害を惹起するのは、必ずしも量ではなく、有害因子に対する暴露のタイミングである。危害は、とりわけタイムリーな因果的連鎖で作用する他の有害因子によっても惹起され悪化する。低露出が高露出よりも有害となる場合、あるいは、個々の独立した有害因子と比べ、有害因子が混合してより有害になる場合もある。既存のストレス・レベル、遺伝的特徴、エピジェネティクスの違いにより、多様な人、種、生態系において、同一の有害要因からの影響の受け易さに差異が生じる。この違いは、閾 (thresholds) あるいは「転換点」(tipping point) 暴露における差異に至り、ある暴露集団あるいは生態系では危害が明白になり、他の暴露集団・生態系ではそうでないことになる。システムの特定のレベルでしか発生せず、システムの一部の分析では予測できない有害な影響が存在する (European Environmental Agency, 2013a: 674)。

また、複雑な生物学的・生態学的システムに関する知識の増加により、実践的な関係が明らかになった。第一に、危害を回避するための時宜を得た行動を正当化することができ、単一の物質や有害要因が危害を惹起することを証明する説得力のある証拠を確立するのは非常に困難である。第二に、複雑性から不整合が予測されるように、研究結果間における整合性の欠如は因果関係の可能性を退ける強力な理由ではない。第三に、1つの共因性因子に対する有害な暴露を減らすことは、他の多数の因子によって惹起される包括的な危害を必ずしも大幅に減少させないが、複数の因果関係のうちの一つの関係を取り除くことにより多大な危害を減じることがあり得る (European Environmental Agency, 2013a: 674)。

要するに、システムの因果関係の複雑さを分析し、巧みに操縦するには、「より全体的で学際的なシステム科学」(more holistic and multi-disciplinary systems science) が必要である。化学的及び他のストレス要因による人々と生態系への複数の効果、それらの累積効果、化学的代替産物、それらの混合効果を早期かつ体系的に解明することには現実的な利益がある (European Environmental Agency, 2013a: 674; Khoury *et al.*)。

2. 環境・健康研究の再考と拡充

欧州環境機関（EEA: European Environment Agency）によれば、グローバルな環境問題に本来的な「複雑性」「相互接続性」「複数の因果関係」「不確実性」について認識すればするほど、科学ができることとできないことについてより謙虚になる。公共政策を支援する統合的な環境科学アプローチへの移行が必要であり、そこでは体系的な考察と早期の警告が特徴となる。より全体的で学際的な科学研究により、社会生態学的システムの本質的な複雑性に適合する環境科学が必要である。そのような科学は、より長期の時間、より多くの端時点、複数の因果関係を包含する（European Environmental Agency, 2013a: 676）。

また、リスク評価の質と価値を向上させなければならない。欧州環境機関によれば、不知、不確実性、偶発性という不可避の特徴を有する複雑性の問題を狭隘なリスク概念を以って取り扱うのは不適切である。生物学的生態学的技術的システムの複雑性に関する認識の増大により、リスク評価に用いられる単純な方法、モデル、前提の妥当性と普及に異議が唱えられる。例えば、多くの生態系におけるように、複数の因果関係が現実である場合に、単一の因果関係を仮定することはあまりに単純化しすぎる。すべての化学物質への暴露の場合のように、混合が存在する場合、単一の物質の検証は不適切である（European Environmental Agency, 2013a: 676-677; Blacquièrè *et al.*）。

要するに、欧州環境機関の結論によれば、何が知られ何が知られていないか、および、不確実性と不一致に関して透明であることの価値は同様に適切である。科学的結論は同意が存在しないのに存在するように表現されてはならない。本質的に、科学は批判的評価に立って進歩する。いくつかの事例によれば、代替的方向性・選択というより広範な視野を決定前に入手できるがため、不一致は決定者にとって助けとなる（European Environmental Agency, 2013a: 677-678）。

IX 結論

科学技術と社会発展の黎明期および全盛期には、眩いばかりの夢と希望に

溢れ、輝かしい未来が期待された。しかしながら、数十年、数百年後の現在、環境と生態は、汚染と汚濁、悪化と破壊、被害と危害、苦悩と悲哀に充ち溢れている。「ユートピアに向かう輝かしい希望」は「ディストピアに陥った暗黒の絶望」に変わった。

第一に、資本主義的生産様式において、科学技術の進歩とともに、大量の有害物質を用いて天然資源を掘り出し、集約的な生産と大量の消費が指数関数的に増加するがために、環境・生態の悪化、破壊、被害が著しく加速される。グリーン犯罪学の政治経済的生態的視点からこれらの現象に焦点を当てるならば、それらの発生メカニズムを探求し、それらに対する対抗策を講じる方法は根本的に変えられなければならない。

生産と消費の「トレッドミル」(踏み車: 無端ベルト回転装置)のために、環境や生態の負荷となる化学的汚染有害物質が自然に過度に投入され、天然資源から物質やエネルギーが徹底的に抜き取られる。その結果、環境・生態系がダメージを受け、悪化・破壊し続ける。最高技術水準の原子力発電所に関して、科学技術の最も洗練された技術の統合体でありながら、使用済み核燃料廃棄物の深地下処理の長期的安全性に対して多数の疑念が抱かれている。これまでのところ、この問題の解決方法には進展が見られない。また、科学技術の進歩と社会の発展の名の下で、工業化・産業化が雪だるまのように駆り立てられてきたがために、環境と生態系は絶望の奈落に突き落とされた。現在、上述のような致命的な危機に直面しており、科学技術の使い方、社会発展のあり方、生産と消費がどうあるべきか、について根本的に考え直し、環境と生態の保護と持続的発展に基づく生活スタイルを保持するようにしなければならない。

第二に、「複雑系動態的グリーン犯罪学」(complex dynamic green criminology) の概念と方法を用いて、人間の活動と環境・生態の被害、悪化、破壊の複雑かつ不確実な関係が考察されなければならない。その上で、環境保護が進み、人間が安心・安全な環境に生活する権利を享受でき、人間以外の種が被害と絶滅を回避し、地球、他の惑星、地球外宇宙の清浄が保持されるような生産・消費システムを構築するための基本的な理念と活動計画が提案されなければならない。

環境・生態に対するグローバルな犯罪・危害の現状を克服するために、有

害な因子とその結果の間の複雑な因果関係を捕捉するばかりでなく、環境・生態系を複雑システムとして考察しなければならない。より詳細には、

- a) 単一の有害要因が線形的に有害な結果を生むのではなく、多様な有害要因が、複雑な関係の中で非線形的に作用し、複合的な有害結果を生み出す、
- b) 一つの有害要因を排除することにより、多数の補因子により惹起された複数の有害な結果の発生を阻止することは必ずしもできないが、多数の因果連鎖の一つを排除することにより、複数の有害な結果を減じる可能性はある、
- c) 因果連鎖とシステムの非線形性、複雑性、偶発性に基づいて、環境・生態に対する犯罪・危害の発生メカニズムと対策に関する研究と政策立案はなされなければならない。

最後に、地球とその周囲ばかりでなく宇宙・多次元宇宙全体における環境・生態が、地球、太陽系内外の宇宙空間、深淵宇宙の人類とそれ以外の種の未来世代のために清浄に保たなければならない。

【注】

- 1) 本稿は、JSPS 科研費基盤研究（C）「科学技術の発達と社会の発展による環境・エコ犯罪とその対策に関する調査研究」（課題番号 15K03181）の研究成果の一部である。

【参考文献】

（全体）

- Brisman, A., and South, N. (2014). *Green Cultural Criminology: Constructions of Environmental Harm, Consumerism, and Resistance to Ecocide*. London and New York: Routledge.
- Brisman, A., and South, N. (eds.) (2013). *Routledge International Handbook of Green Criminology, 1st edition*. London and New York: Routledge.
- Brisman, A., and South, N. (eds.) (2020). *Routledge International Handbook of Green Criminology, 2nd edition*. London and New York: Taylor and Francis.

- Stretesky, P. B., Long, M. A., and Lynch, M. J. (2014). *The Treadmill of Crime: Political Economy and Green Criminology*. London and New York: Routledge.
- Takemura, N. (2005). *Prospects for 21st Century Criminology, Crime and Justice in Contemporary Risk Society: Approach from Chaos/Complexity Criminology*. A/CONF.203/IE/9. The Eleventh United Nations Congress on Crime Prevention and Criminal Justice, Bangkok, The Kingdom of Thailand, 18–25 April 2005. Background document from individual expert. Prepared by Noriyoshi Takemura.
- Takemura, N. (2007a). Beyond Criminology: Emerging New Paradigm of Complexity Criminology. Chaos, Contingency and Criticality. *JCCD* 100: 233–220.
- Takemura, N. (2007b). ‘Criticality of Environmental Crises’ and Prospect of ‘Complexity Green Criminology’. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 17: 5–11.
- Takemura, N. (2010a). The criticality of global environmental crime and the response of chaos criminology. In: White, R. (ed.). *Global Environmental Harm: Criminological Perspectives*. Devon: Willan. 210–227.
- Takemura, N. (2010b). *Transnational Crime/Harm/Injustice and Struggle for Social Justice: Development of Chaos/Complexity Criminology*. A/CONF.213/IE/8. The Twelfth United Nations Congress on Crime Prevention and Criminal Justice, Salvador, The Federative Republic of Brazil, 12–19 April 2010. Background document from individual expert. Prepared by Noriyoshi Takemura.
- Takemura, N. (2010c). ‘Criticality of Global Environmental Crises’ and Prospects of ‘Chaos/Complexity Green Criminology’: Spreading environmental ‘injustice’ and struggle for ‘chaos/complexity green justice’. In: 川端博・椎橋隆幸・甲斐克則編『立石二六先生古稀祝賀論文集』(成文堂、2010年) 1000 (57)–984 (73) 頁。
- Takemura, N. (2013). Toward a Time-and-Space Theory for Complex Dynamic Green Criminology: Complexity, Contingency and Nonlinearity of Hu-

- man-Environment Interactions. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 29: 81-91.
- Takemura, N. (2014a). Is the Minamata Convention on Mercury feasible? Can the global mercury agreement lift health threats from lives of millions worldwide? *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 31: 73-82.
- 竹村典良（2014b）「グリーン犯罪学研究序説：環境犯罪・エコ犯罪とその統制の「複雑性」と「不確定性」」桐蔭法学 20 巻 2 号（2014 年）103-137 頁。
- 竹村典良（2014c）「グローバル環境犯罪とカオス複雑系グリーン社会正義」桐蔭横浜大学法学部編『法の基層と展開～法学部教育の可能性』（信山社、2014 年）205-224 頁。
- Takemura, N. (2015a). *Dynamic Complexity of Environmental Crime: Some Aspects of Applied Green Criminology*. CONF.222/IE/7. The Thirteenth United Nations Congress on Crime Prevention and Criminal Justice, Doha, Qatar, 12-19 April 2015. Background document from individual expert. Prepared by Noriyoshi Takemura.
- Takemura, N. (2015b). Transnational Economic Crimes against Global Environment and Ecology: 'Janus-faced Greenwash' by Multinationals-States-Complex and its Butterfly Effects. *NCCD-JAPAN* 50: 21-41.
- Takemura, N. (2019c). Desperate 'dystopia' instead of brilliant 'utopia' in environment and ecology: Abyss as a result of 'progress of scientific technology and development of society'. In: Plywaczewski, E. W., and Guzik-Makaruk, E. M. (eds./hrsg.). *Current Problems of the Penal Law and Criminology. Aktuelle Probleme des Strafrechts und der Kriminologie*. Vol.8. Warszawa: Wydawnictwo C. H. Beck. 753-771.
- Takemura, N. (2021, forthcoming). *Desperate 'Dystopia' instead of Brilliant 'Utopia' in Environment and Ecology: Abyss as a Result of 'Progress of Scientific Technology and Development of Society'*. The Fourteenth United Nations Congress on Crime Prevention and Criminal Justice Kyoto, Japan, March 7-12, 2021. Background document from individual expert. Prepared by Noriyoshi Takemura. (The Congress was postponed to March 2021 due to COVID19.)

(蜂群崩壊症候群関係)

- Aizen, M. A., and Harder, L. D. (2009). The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology* 19: 915–918.
- Angelo, M. J. (2013). *The Law and Ecology of Pesticides and Pest Management*, Surrey and Burlington: Ashgate.
- Bacandritsos, N., Granato, A., Budge, G., Papanastasiou, I., Roinioti, E., Caldon, M., Falcaro, C., Gallina, A., and Mutinelli, F. (2010). Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. *Journal of Invertebrate Pathology* 105: 335–340.
- Blacquière, T., Smagghe, G., van Gestel, C. A. M., and Mommaerts, V. (2012). Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21: 973–992.
- Bromenshenk, J. J., Henderson, C. B., Wick, C. H., Stanford, M. F., Zulich, A. W., Jabbour, R. E., Deshpande, S. V., McCubbin, P. E., Seccomb, R. A., Welch, P. M., Williams, T., Firth, D. R., Skowronski, E., Lehmann, M. M., Bilimoria, S. L., Gress, J., Wanner, K. W., and Cramer Jr., R. A. (2010). Iridovirus and Microsporidian Linked to Honey Bee Colony Decline. *PLoS ONE* 5 (10): 1–11.
- Brown, M. J. F., and Paxton, R. J. (2009). The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40: 410–416.
- Cameron, S. A., Lozier, J. D., Strange, J. P., Koch, J. B., Cordes, N., Solter, L. F., and Grisword, T. F. (2011). Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *PNAS* 108 (2): 662–667.
- Cane, J. H., and Tepedino, V. J. (2001). Causes and Extent of Declines among Native North American Invertebrate Pollinators: Detention, Evidence, and Consequences. *Ecology and Society* 5 (1): online (<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art1/>).
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. New York: Houghton Mifflin.
- Chauzat, M.-P., Carpentier, P., Martel, A.-C., Bougeard, S., Cougoule, N., Porta,

- P., Lachaize, J., Madec, F., Aubert, M., and Faucon, J.-P. (2009). Influence of Pesticide residues on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colony Health in France. *Environ. Entomol* 38 (3): 514–523.
- Conte, Y. L., and Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Rev. sci. tech. Off. Epiz.* 27 (2): 499–510.
- Cox-Foster, D. L., Conlan, S., Holmes, E. C., Palacios, G., Evans, J. D., Moran, N. A., Quan, P.-L., Brieseman, T., Hornig, M., Geiser, D. M., Martinson, V., van Engelsdorp, D., Kalkstein, A. L., Drysdale, A., Hui, J., Zhai, J., Cui, L., Hutchinson, S. K., Simons, J. F., Egholm, M., Pettis, J. S., and Lipkin, W. I. (2007). A Metagenomic Survey of Microbes in Honey Bee Colony Collapse Disorder. *Science* 318: 283–287.
- Decourtye, A., and Devillers, J. (2010a). Ecotoxicity of Neonicotinoid Insecticides to Bees. In: Thany, S. H. (ed.). *Insect Nicotinic Acetylcholine Receptors*. Landes Bioscience and Springer Science + Business Media. 85–95.
- Decourtye, A., Mader, E., and Desneux, N. (2010b). Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie* 41: 264–277.
- De La Rúa, P., Jaffé, R., Dall’Olio, R., Muñoz, I., and Serrano, J. (2009). Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie* 40: 263–284.
- Dinat, B., Evans, J. D., Chen, Y. P., Gauthier, L., and Neumann, P. (2012). Predictive Markers of Honey Bee Colony Collapse. *PLoS ONE* 7(2): 1–9.
- Ellis, J. D., Evans, J. D., and Pettis, J. (2010). Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States. *Journal of Apicultural Research* 49 (1): 134–136.
- European Environment Agency (EEA) (2013a). *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*. EEA Report No.1/2013. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Environment Agency (EEA) (2013b). *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*, EEA Report No.1/2013, summary. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2013). Conclusion on Pesticide Peer

- Review: Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance fipronil. *EFSA Journal* 2013 11 (5): 3158.
- Evans, J. D., and Schwarz, R. S. (2011). Bees brought to their knees: microbes affecting honey bee health. *Trends in Microbiology* 19 (12): 614–620.
- Forsgren, E. (2010). European foulbrood in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology* 103: 55–59.
- Forsgren, E., and Fries, I. (2010). Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. *Veterinary Parasitology* 170: 212–217.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., and Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810–821.
- Genersch, E. (2010). Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 87: 87–97.
- Genersch, E., von Der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Büchler, R., Berg, S., Ritter, W., Mühren, W., Gisder, S., Meixner, M., Liebig, G., and Rosenkranz, P. (2010). The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41: 332–352.
- Ghazoul, J. (2005). Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology and Evolution* 20 (7): 367–373.
- Goulson, D. (2003). Effects of Introduced Bees on Native Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 1–26.
- Jacobsen, R. (2008). *Fruitless Fall: The Collapse of the Honey Bee and the Coming Agricultural Crisis*. New York, Berlin and London: Bloomsbury.
- Johnson, R. (2007). *Recent Honey Bee Colony Decline*, CRS Report for Congress. Washington, DC: Congressional Research Service, The Library of Congress.
- Johnson, R. M., Ellis, M. D., Mullin, C. A., and Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxicity – USA. *Apidologie* 41: 312–331.
- Khoury, D. S., Myerscough, M. R., and Barron, A. B. (2011). A Quantitative

- Model of Honey Bee Colony Population Dynamics. *PLoS ONE* 6 (4): 1–6.
- Klee, J., Besana, A. M., Genersch, E., Gisder, S., Nanetti, A., Tam, D. Q., Chinh, T. X., Puerta, F., Ruz, J. M., Kryger, P., Message, D., Hatjina, F., Korpela, S., Fries, I., and Paxton, R. J. (2007). Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology* 96: 1–10.
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., and Tschrntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274: 303–313.
- Kremen, C., Williams, N. M., and Thorp, R. W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *PNAS* 99 (26): 16812–16816.
- Krupke, C. H., Hunt, G. J., Eitzer, B. D., Andino, G., and Given, K. (2012). Multiple Routes of Pesticide Exposure for Honey Bees Living Near Agricultural Fields. *PLoS ONE* 7 (1): 1–8.
- Lawrence, T., and Sheppard, W. S. (2013). *Neonicotinoid Pesticides and Honey Bees*, Washington State University Extension Fact Sheet, FS122E. Olympia and Washington, DC: Washington State University Extension and U.S. Department of Agriculture.
- Le Conte, Y., Ellis, M., and Ritter, W. (2010). Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses? *Apidologie* 41: 353–363.
- Maini, S., Medrzycki, P., and Porrini, C. (2010). The puzzle of honey bee losses: a brief review. *Bulletin of Insectology* 63 (1): 153–160.
- Meeus, I., Brown, M. J. F., De Graaf, D. C., and Smagghe, G. (2011). Effects of Invasive Parasites on Bumble Bee Declines. *Conservative Biology* 25 (4): 662–671..
- Moritz, R. F. A., de Miranda, J., Fries, I., Le Conte, Y., Neumann, P., and Paxton, R. J. (2010). Research strategies to improve honeybee health in Europe. *Apidologie* 41: 227–242.

- Mullin, C. A., Frazier, M., Frazier, J. L., Ashcraft, S., Simonds, R., van Engelsdorp, D., and Pettis, J. S. (2010). High Levels of Miticides and Agrochemicals in North American Apiaries: Implications for Honey Bee Health. *PLoS ONE* 5 (3): 1–19.
- National Honey Bee Health Stakeholder Conference Steering Committee (NHBHSCSC) (2012). *Report on the National Stakeholders Conference on Honey Bee Health*. Washington D.C.: United States Department of Agriculture.
- Neumann, P., and Carrreck, N. (2010). Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49 (1): 1–6.
- Pesticide Action Network North America (2012). *Pesticides and Honey Bees: State of the Science*. San Francisco: Pesticide Action Network North America.
- Pettis, J. S., and Delaplane, K. S. (2010). Coordinated responses to honey bee decline in the USA. *Apidologie* 41: 256–263.
- Pettis, J. S., van Engelsdorp, D., Johnson, J., and Dively, G. (2012). Pesticide Exposure in Honey Bees Results in Increased Levels of the Gut Pathogen Nosema. *The Science of Nature*, 99 (2): 153–158.
- Pollination Services for Sustainable Agriculture (2013). *Aspects Determining the Risk of Pesticides to Wild Bees: Risk Profiles for Focal Crops on Three Continents*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Porrini, C., Sabatini, A. G., Girotti, S., Fini, F., Monaco, L., Celli, G., Bortolotti, L., and Ghini, S. (2003). The death of honey bees and environmental pollution by pesticides: the honey bees as biological indicators. *Bulletin of Insectology* 56 (1): 147–152.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., and Kunin, W. E. (2010a). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25 (6): 345–353.
- Potts, S. G., Roberts, S. P. M., Dean, R., Marris, G., Brown, M. A., Jones, R., Neumann, P., and Settele, J. (2010b). Decline of managed honey bees and

- beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research* 49 (1): 15–22.
- Runkel, C., Flenniken, M. L., Engel, J. C., Ruby, J. G., Ganem, D., Andino, R., and DeRisi, J. L. (2011). Temporal Analysis of the Honey Bee Microbiome Reveals Four Novel Viruses, *Nosema*, and *Crithidia*. *PLoS ONE* 6 (6): 1–18.
- Takemura, N. (2016a). Honey Bee Loss, Fruitless Fall, and Catastrophe of Flora and Fauna: Will the Butterfly Effect of Green Crime happen? *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 33: 47–61.
- Thomson, D. (2004). Competitive Interactions between the Invasive European Honey Bee and Native Bumble Bees. *Ecology* 85 (2): 458–470.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., and Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity — ecosystem service management. *Ecology Letters* 8: 857–874.
- United Nations Environmental Programme (UNEP). (2010). *UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Vandame, R., and Palacio, M. A. (2010). Preserved honey bee health in Latin America: a fragile equilibrium due to low-intensity agriculture and bee-keeping? *Apidologie* 41: 243–255.
- Williams, G. R., Tarpy, D. R., van Engelsdorp, D., Chauzat, M.-P., Cox-Foster, D. L., Delaplane, K. S., Neumann, P., Pettis, J. S., Rogers, R. E. L., and Shutler, D. (2010). Insight and Perspectives: Colony Collapse Disorder in context. *Bioessays* 32: 845–855.
- Williams, P. H., and Osborne, J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie* 40: 367–387.
- Winfrey, R., Aguilar, R., Vázquez, D. P., LeBuhn, G., and Aizen, M. A. (2009). A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90 (8): 2068–2076.

（海洋プラスチックごみ関係）

- Allsop, M., Walters, A., Santillo, D., and Johnston, P. (-). *Plastic Debris in the*

- World's Oceans*. Amsterdam: Greenpeace International.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 62: 1596–1605.
- Boersema, J. J. (2011). *The Survival of Easter Island: Dwindling Resources and Cultural Resilience*. New York: Cambridge University Press.
- Center for Environmental Education (1987). *Plastic in the Ocean: More than a litter problem*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office (GPO).
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., and Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* 62: 2588–2597.
- Cózar, A., Echevarria, F., González-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S., Palma, Á.T., Navarro, S., Garcia-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernández-de-Puelles, M. I., and Duarte, C. M. (2014). Plastic debris in the open ocean. *PNAS* 111 (28): 10239–10244.
- Darraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44: 842–852.
- Decker, J. (2014). *The Plastic Ocean*. London: Booth-Clibborn Editions.
- Engler, R. E. (2012). The Complex Interaction between Marine Debris and Toxic Chemicals in the Ocean. *Environmental Science and Technology* 46: 12302–12315.
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borrorro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G., and Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE* 9 (12): e111913.
- Eriksen, M., Maximenko, N., Thiel, M., Cummins, A., Lattin, G., Wilson, S., Hafner, J., Zellers, A., and Rifman, S. (2013). Plastic pollution in the South Pacific subtropical gyre. *Marine Pollution Bulletin* 68: 71–76.
- GESAMP (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO/IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/ UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection).

Reports and Studies GESAMP No.90.

- Ivar do Sul, J. A., and Costa, M. F. (2014). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution* 185: 352–364.
- Joret, J., and Tanacredi, J. T. (eds.) (2003). *Easter Island: Scientific Exploration into the World's Environmental Problems in Microcosm*. New York: Springer Science + Business Media.
- Kershaw, P., Saido, K., Lee, S., Samseth, J., and Woodring, D. (2011). Plastic Debris in the Ocean. *UNEP Year Book 2011*: 21–33.
- Martinez, E., Maamaatuaiahutapu, K., and Taillandier, V. (2009). Floating marine debris surface drift: Convergence and accumulation toward the South Pacific subtropical gyre. *Marine Pollution Bulletin* 58: 1347–1355.
- McKinsey & Company and Ocean Conservancy (2015). *Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean*. McKinsey Center for Business and Environment
- Moore, C., and Phillips, C. (2012). *Plastic Ocean: How a sea captain's chance discovery launched a determined quest to save the oceans*. New York: Avery, Penguin Group (USA) Inc.
- Ory, N. (2015). Presencia de Microplásticos en Aguas y Peces de Rapa Nui. Presence of Microplastics in Water and fishes of Easter Island. *moeVarua Rapa Nui* 90: 5–8.
- Rochman, C. M. (2015). The Complex Mixture, Fate and Toxicity of Chemicals Associated with Plastic Debris in the Marine Environment. In: Bergmann, M., Gutow, L., and Klages, M. (eds.). *Marine Anthropogenic Litter*. Springer Open.
- Seltenrich, N. (2015). New Link in the Food Chain? Marine Plastic Pollution and Seafood Safety. *Environmental Health Perspectives* 123 (2): A34–A41.
- Takemura, N. (2016b). Contamination of Marine Environment by Floating, Drifting and Precipitating Microplastics in the Ocean: Potential Menace to Marine Species, Ecosystems and Human Health. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 35: 65–72.

- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R. U., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S. J., Thompson, R. C., Galloway, T. S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P. H., Tana, T. S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M. P., Akkhavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M., and Takada, H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364: 2027–2045.
- Thevenon, F., Carroll, C., and Sousa, J. (eds.) (2014). *Plastic Debris in the Ocean: The Characterization of Marine Plastics and their Environmental Impacts, Situation Analysis Report*. Gland, Switzerland: IUCN (International Union for Conservation of Nature).
- United Nations Environmental Programme (COR) (2017). *Marine Plastic Debris & Microplastics : Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change*. United Nations Publications.

(放射性核廃棄物深地層処理関係)

- Alley, W. M., and Alley, R. (2013). *Too Hot to Touch: The Problem of High-Level Nuclear Waste*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Delhi, Mexico City: Cambridge University Press.
- Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) (2014). *L'Andra : Tous savoir sur la gestion des déchets radioactifs*. Paris: L'Andra.
- Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA) (2016). *L'Andra en Meuse/Haute-Marne*. Paris: L'Andra.
- ANDRA (–), *Andra: The deep geological disposal concepts as developed by Andra*. (www.andra.fr)
- Beránek, J., Teure, R., and Tumer, A. (2010). *The deadly legacy of radioactive waste: Wasting our time with nuclear power*. Amsterdam: Greenpeace International.
- European Commission (2004). *Geological Disposal of Radioactive Wastes Pro-*

- duced by Nuclear Power ... from concepts to implementation.* EUR 21224. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi) (ed.) (2008). *Final Disposal of High-level Radioactive Waste in Germany — The Gorleben Repository Project*, Berlin: Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi).
- Gibney, E. (2015). Why Finland now leads the world in nuclear waste storage: Other nations hope to learn from approval of the world's first deep repository for spent nuclear fuel. *Nature*, News: Explainer: 02 December 2015. (<http://www.nature.com/news/why-finland-now-leads-the-world-in-nuclear-waste-storage-1.18903>)
- Greenpeace (2009). *Nuclear power: a dangerous waste of time*. Amsterdam: Greenpeace International.
- Irvine, M. (2011). *Nuclear Power: A Very Short Introduction*, Oxford: Oxford University Press.
- Macfarlane, A. M., and Ewing, R. C. (eds.) (2006). *Uncertainty Underground: Yucca Mountain and the Nation's High-Level Nuclear Waste*. Cambridge, Massachusetts and London, England: The MIT Press.
- Nuclear Energy Agency/Radioactive Waste Management Committee (2013). *The Safety Case for Deep Geological Disposal of Radioactive Waste: 2013 State of the Art: Symposium Proceedings, 7–9 October 2013, Paris, France*. Organisation de Coopération et de Développement Économiques/ Organization for Economic Co-operation and Development.
- Pusch, R., Young, R., and Nakano, M. (2011). *High-level Radioactive Waste (HLW) Disposal: A Global Challenge*. Southampton: WIT Press.
- Rana, M. A. (2012). High-Level Nuclear Wastes and the Environment: Analyses of Challenges and Engineering Strategies. *World Journal of Nuclear Science and Technology* 2012 (2): 89–105.
- Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) (2015). *Spent Fuel Repository*.
- Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) (2016). *Äspö Hard Rock Laboratory*:

- Annual Report 2015*. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) (Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co.).
- Takemura, N. (2008). 'Environmental Risks/Crimes of Nuclear Power Plant and Complexity Green Criminology: Anatomy of Problematique around Nuclear Power Plant, Earthquake and Environment'. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 19: 81–88.
- Takemura, N. (2009a). 'Criticality of Complex System: Nuclear Power Plant, Earthquake and Environment — Are nuclear power plants on earthquake-prone islands 'safe panacea' or 'catastrophe'?—'. In: 下村康正・佐藤司・森下忠編『刑事法学の新展開～八木國之博士追悼論文集～』（酒井書店、2009 年）304–292 頁。
- Takemura, N. (2009c). Hazardous Waste Trafficking, Human Rights to Clean Environment and Environmental Social Justice: Tug-of-war: environmental 'injustice' vs. 'green social justice' 2. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 21: 95–105.
- Takemura, N. (2012a). Uncontrollable Nuclear Power Accidents and Fatal Environmental Harm: Why We Have Not Been Ready for the Impacts of Climate Change. In: White, R. (ed.) (2012). *Climate Change from a Criminological Perspective*. New York, Heidelberg, Dordrecht, London: Springer. 185–204.
- 竹村典良 (2013a) 「犯罪学から見た原発事故」斎藤豊治編『大災害と犯罪』（法律文化社、2013 年）135–161 頁。
- Takemura, N. (2017). Deadly Legacy of Geological Disposal of High-Level Radioactive Nuclear Waste: 100,000 years deep underground repository for future generations. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 36: 15–24.
- The Full-Scale Demonstration of Plugs and Seals (DOPAS) Project (2016). *DOPAS Final Report: The Full-Scale Demonstration of Plugs and Seals (DOPAS) 2012–2016*. DOPAS consortium and Posiva Oy.
- The Greens/EFA in the European Parliament (2010). *Nuclear Waste Management in the European Union: Growing volumes and no solution*. Hanover:

- intac — Beratung · Konzepte · Gutachten zu Technik und Umwelt GmbH.
TVO, Fortum, and Posiva (-). *Geologic disposal of spent nuclear fuel in Olkiluoto*. (www.tvo.fi, www.fortum.co, and www.posiva.fi)
- Wallace, H. (2010). *Rock Solid? A scientific review of geological disposal of high-level radioactive waste*. Derbyshire: GeneWatch UK.
- Washington Reuters (2017). Yucca nuclear waste site back on table. *The Japan Times*, March 17: 4.
- World Nuclear Association (2015). *Radioactive Waste Management*. (<http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>)

（リチウム採掘関係）

- Abelvik-Lawson, H. (2019). *Indigenous Environmental Rights, Participation and Lithium Mining in Argentina and Bolivia: A Socio-Legal Analysis*. School of Law and Human Rights Centre and Interdisciplinary Studies Centre, University of Essex.
- Aguilar-Fernandez, R. (2009). *Estimating the Opportunity Cost of Lithium Extraction in the Salar de Uyuni, Bolivia*. Nicholas School of the Environment of Duke University.
- Alimonda, H. (2015). Mining in Latin America: coloniality and degradation. In: Bryant, R.L. (ed.). *The International Handbook of Political Ecology*. Cheltenham: Edward Elgar. 149–161.
- Alvarado, L. A. E. (2015). Un proyecto 100% estatal. Industrializando Carbonato de Litio y Cloruro de Potasio con dignidad y soberania. In: Nacif, F., y Lacabana, M. (coordinadores). *ABC del Litio Sudamericano: Soberania, ambiente, tecnologia*. Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperacion Floreal Gorini ; Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes. 303–339.
- Anlauf, A. (-). *The next Potosí? — Lithium extraction in Bolivia from a historical perspective*. Leipzig: University of Leipzig — Global and European Studies Institute.

- Bravo, J. C. M. (2015). Especulaciones en torno a la Industrialización de Litio en Bolivia. In: Nacif, F., y Lacabana, M. (coordinadores). *ABC del Litio Sudamericano: Soberanía, ambiente, tecnología*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini ; Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes. 340–342.
- Böhm, M. L. (2016). Transnational Corporations, Human Rights Violations and Structural Violence in Latin America: A Criminological Approach. *Kriminologisches Journal* 48: 272–293.
- Caldereón, J. C. Z., y Poma, M. (-). *Explotación de Litio en Bolivia. ¿Depredación o Manejo Justo del Recurso?* Leipzig: Ayni-Verein für Ressourcengerichtigkeit e.V.
- Carrington, K., Hogg, R., and Sozzo, M. (2016). Southern Criminology. *British Journal of Criminology* 56: 1–20.
- Doyle, C. (-). *Lithium and Rare Earth Elements: The Dirty Business of Clean Energy* (<http://studentorgs.kentlaw.iit.edu/ckjeel/wpcontent/uploads/sites23/2015/09/v5i1-2014-2015-2Doylepdf#search=%27lithium+and+rare+earth+element%27>)
- Global Economy Science (2019). *A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030: Unlocking the Full Potential to Power Sustainable Development and Climate Change Mitigation*. Cologny/Geneva: World Economic Forum.
- Goyes, D. R., Mol, H., Brisman, A., and South, N. (eds.) (2017). *Environmental Crime in Latin America: The Theft of Nature and the Poisoning of the Land*. London: Palgrave.
- Grosjean, C., Miranda, P. H., Perrin, M., and Poggi, P. (2012). Assessment of world lithium resources and consequences of their geographic distribution on the expected development of the electric vehicle industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 1735–1744.
- Hollender, R., and Shultz, J. (2010). *Bolivia and its Lithium: Can the “Gold of the 21st Century” Help Lift a Nation out of Poverty?* Cochabamba: A Democracy Center.

- Montenegro, J. C., y Bustillos, E. L. (2015). Reciclaje de residuos del proceso de obtencion de carbonato de litio del Salar de Uyuni. In: Nacif, F., y Lacabana, M. (coordinadores). *ABC del Litio Sudamericano: Soberania, ambiente, tecnologia*. Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Ediciones del CCC Centro Cultural de la Cooperacion Floreal Gorini; Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes. 343–352.
- Øygard, M. H. (2014). *Indigeneity and extractivism in Bolivia*. Department of International Environment and Development Studies, Naragrie. Norwegian Univesity of Life Science.
- Perreault, T. (2008). Popular Protest and Unpopular Policies: State Restructuring, Resource Conflict, and Social Justice in Bolivia. In: Carruthers, D. V. (ed.). *Environmental Justice in Latin America: Problems, Promise, and Practice*. Cambridge: The MIT Press. 239–262.
- Poma, M., y Lériða, M. (2013). Las reservas naturales y los seres humanos en la Zona de yacimientos de litio. In: Poma, M., y Zuleta, J. C. (reds.). *Explotación de litio en Bolivia. ¿Depredación o manejo justo del recurso?* Leipzig: Ayni e.V.: 5–16.
- Revette, A. (2016). *Extractive Dreams: Unearthing Consent, Development, and Lithium in Bolivia*. Boston, MA: Northeastern University.
- Ströbele-Gregor, J. (2012). *Lithium in Bolivien: Das staatlich Lithium-Programm, Szenarien sozio-ökologischer Konflikte und Dimensionen sozialer Ungleichheit*. Berlin: designALdades. net Research Network on Interdependent Inequalities in Laten America.
- Ströbele-Gregor, J. (2013). El proyecto estatal del litio en Bolivia. Expectativas, desafíos y Dilemas. *Nueva Sociedad* 244: 74–83.
- Takemura, N. (2018a). Lithium Extraction at the Salar de Uyuni in Bolivia: ‘Dirty business for clean energy’ emancipates Bolivia from ‘curse’? *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 38: 31–38.
- Takemura, N. (2018b). ‘Multiple Battlefields’ of Lithium Extraction-Production at and around the Salar de Uyuni: Economy vs environment/ecology, colonization vs decolonization, and global-North vs global-South. *Toin*

University of Yokohama Research Bulletin 39: 73–84.

Wright, L. (2010). Lithium Dreams: Can Bolivia become the Saudi Arabia of the electric-car era? *The New Yorker*, March 22.

(気候変動・資源争奪・移動・紛争関係)

Affi, T., Govil, R., Sakdapolrak, P., and Warner, K. (2012). *Climate Change, Vulnerability and Human Mobility: Perspectives of Refugees from the East and Horn of Africa*. Report No.1. United Nations University and Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS).

Affi, T., Liwenga, E., and , Kwezi, L. (2014). Rainfall-induced crop failure, food insecurity and out-migration in Same-Kilimanjaro, Tanzania. *Climate and Development* 6 (1): 53–60.

Agnew, R. (2011). Dire forecast: A theoretical model of the impact of climate change on crime. *Theoretical Criminology* 16 (1): 21–42.

Agrawala, S., Moehner, A., Hemp, A., van Aalst, M., Hitz, S., Smith, J., Meena, H., Mwakifwamba, S. M., Hyera, T., and Mwaipopo, O. U. (2003). *Development and Climate Change in Tanzania: Focus on Mount Kilimanjaro*. Paris: OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development).

Baldwin, A. (2017). Conclusion: On the politics of climate change, migration and human rights. In: Manou, D., Baldwin, A., Cubie, D., Mihr, A., and Thorp, T. (eds.). *Climate Change, Migration and Human Rights: Law and Policy Perspectives*. London and New York: Routledge.

Besada, H., and Sewankambo, N. K. (eds.) (-). *CIGI Special Report: Climate Change in Africa: Adaptation, Mitigation and Governance Challenges*. Waterloo (Ontario, Canada): CIGI (The Center for International Governance Innovation).

Burrows, K., and Kinney, P. L. (2016). Exploring the Climate Change, Migration and Conflict Nexus. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13 (4): 443.

Cervigni, R., and Morris, M. (eds.) (-). *Confronting Drought in Africa's Drylands: Opportunities for enhancing Resilience*. Agence Française de

- Développement and the World Bank.
- Crank, J. P., and Jacoby, L. S. (2015). *Crime, Violence and Global Warming*. London and New York: Routledge.
- Greenpeace Germany (2017). *Climate Change, Migration, and Displacement: The Underestimated Disaster*. Hamburg: Universität Hamburg.
- Higgins, P., Short, D., and South, N. (2012). Protecting the planet after Rio — the need for a crime of ecocide. *CJM* 90: 4–5.
- Human Rights Watch (2015). “*There is No Time Left*” *Climate Change, Environmental Threats, and Human Rights in Turkana County, Kenya*.
- Institute for Climate Change and Adaptation (ICCA), University of Nairobi (2016). *Report on Climate Change-Induced Conflicts and Migration in Kenya*. Nairobi: University of Nairobi.
- Leroy, M., and Gebresenbet, F. (2011). Climate Conflict in the Horn of Africa? *Conflict Trends* 2011 (2): 9–15.
- Masih, I., Maskey, S., Mussá, F. E. F., and Trambauer, P. (2014). A review of droughts on the African continent: a geospatial and long-term perspective. *Hydrology Earth System Science* 18: 3635–3649.
- Mihr, A. (2017). Climate justice, migration and human rights. In: Manou, D., Baldwin, A., Cubie, D., Mihr, A., and Thorp, T. (eds.). *Climate Change, Migration and Human Rights: Law and Policy Perspectives*. London and New York: Routledge.
- Mutimba, S., Mayieko, S., Olum, P., and Wanyatma, K. (2010). *Climate Change Vulnerability and Adaptation Preparedness in Kenya*. Nairobi: Heinrich Böll Stiftung East and Horn of Africa.
- Nyaoro, D., Schade, J., and Schmidt, K. (2016). *Assessing the Evidence: Migration, Environment and Climate Change in Kenya*. Geneva: International Organization for Migration.
- Piasentin, E. (2016). Escaping climate change: who are the “environmental migrants” in international law? *Freedom from Fear*, Issue No.12: Migrant Deadlock – The Abyss of Civilization. 32–38.
- South, N. (2009). Ecocide, Conflict and Climate Change: Challenges for Crimi-

- nology and the Research Agenda in the 21st Century. In: Kangaspunta, K., and Marshall, I. H. (eds.). *Eco-Crime and Justice: Essays on Environmental Crime*. Turin: UNICRI (United Nations Interregional Crime Research Institute). 37–53.
- Takemura, N. (2009b). Factitious Catastrophe, Global Warming, and Chaos/Complexity Green Criminology/Justice: Tug-of-war: environmental ‘injustice’ vs. ‘green social justice’ 1. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 21: 83–93.
- Takemura, N. (2019a). Drought and Flood (Climate Change) – Social-Ecological System Destabilization – Conflict – Nexus in East Africa: Climate Change-induced Environmental Degradation, Food Insecurity, Migration and Violence around Mt. Kilimanjaro. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 41: 5–12.
- The Government Office for Science (2011). *Foresight: Migration and Global Environmental Change. Final Project Report*. London: The Government Office for Science.
- Tsuma, W. (2011). Climate Change-Conflict Nexus: Framework for Policy-oriented Action. *Conflict Trends* 2011 (2): 3–8.
- White, R. (2018). *Climate Change Criminology*. Bristol: Bristol University Press.
- White, R. (2009). Dealing with Climate Change and Social Conflict: A Research Agenda for Eco-Global Criminology. In: Kangaspunta, K., and Marshall, I. H. (eds.). *Eco-Crime and Justice: Essays on Environmental Crime*. Turin: UNICRI (United Nations Interregional Crime Research Institute). 13–35.
- (宇宙採掘関係)
- Aganaba, T. U. (2011). *Towards Space Sustainability: Lessons from Environmental Liability Regimes*. Montreal: Institute of Air and Space Law, McGill University.
- Almár, I. (2002). What could COSPAR do to protect the Planetary and Space Environment? *Adv. Space Res.* 30: 1577–1581.

- Billings, L. (2006). To the Moon, Mars, and beyond: culture, law, and ethics in space-faring societies. *Bulletin of Science, Technology, and Society* 26 (5): 430–437.
- Block, W. E. (2019). Space Environmentalism, Property Rights, and the Law. In: *Property Rights*. Palgrave Studies in Classical Liberalism. Palgrave Macmillan. 275–301.
- Chen, S., and Ingalls, J. (2010). *Implication of Robotic Space Mining*. An Interactive Qualifying Project Report submitted to the Faculty of the Worcester Polytechnic Institute.
- Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS) (2017a). *Mining in Space*. Toronto: NAMUN.
- Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS) (2017b). *The “Space2030” agenda and the global governance of outer space activities: Note by Secretariat*. A/AC.105/1166. United Nations General Assembly. 13 December 2017.
- Coradini, M. (2017). *Conquête spatiale: Eldorado du 21^e siècle et nouveau Far West*. FYP éditions.
- De Cnudde, P. (2015). *Mining the Moon: Current and Future Exploitation Regime*. Ghent: Ghent University.
- Doshi, P. D. (2016). Regulating The Final Frontier: Asteroid Mining and The Need For A New regulatory Regime. *Notre Dame Journal of International and Comparative Law* 6 (1): 189–212.
- Hein, A. M., Saidani, M., and Tollu, H. (2018). Exploring Potential Environmental Benefits of Asteroid Mining. Conference Paper. *69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1–5 October 2018*. International Astronautical Federation (IAF).
- Hellgren, V. (2016). *Asteroid Mining: A review of Methods and Aspects*. Lund: Department of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University.
- Hlimi, T. (2014). The Next Frontier: An Overview of the Legal and Environmental Implications of Near-Earth Asteroid Mining. *Annals of Air and*

- Space Law* 39: 409–453.
- Hobe, S., and de Man, P. (2017). National Appropriation of Outer Space and State Jurisdiction to Regulate the Exploitation, Exploration and Utilization of Space Resources. *Zeitschrift für Luft- und Weltraumrecht/ German Journal of Air and Space Law/ Revue Allmande de Droit Aérien et Spatial* 66 (3): 460–475.
- Islam, M. S. (2018). The Sustainable Use of Outer Space: Complications and Legal Challenges to the Peaceful Uses and Benefit of Humankind. *Beijing Law Review* 9: 235–254.
- Jakhu, R. S., Pelton, J. N., and Nyampong, Y. O. M. (2017). *Space Mining and Its Regulation*. Cham: Springer.
- Johnson, C. D. (2017). The 59th Colloquium on the Law of Outer Space at the 67th International Astronautical Congress. *Air and Space Law* 42 (1): 89–94.
- Krolikowski, A., and Elvis, M. (2018). Making policy for new asteroid activities: In pursuit of science, settlement, security, or sales? *Space Policy*.
- Leterre, G. (2017). *Providing a legal framework for sustainable space mining activities*. Luxemburg: Université du Luxembourg.
- MacWhorter, K. (2016). Sustainable Mining: Incentivizing Asteroid Mining in the Name of Environmentalism. *William and Mary Environmental Law and Policy Review* 40 (2): 645–676.
- McKay, M. F., McKay, D. S., and Duke, M. B. (eds.) (1992). *Space Resources: Social Concerns*. Washington, DC: NASA (National Aeronautics and Space Administration Scientific and Technical Information Program).
- Miller, R. W. (2001). Astroenvironmentalism: The Case for Space Exploration As An Environmental Issue. *Electronic Green Journal* 1 (15).
- Miller, R. W. (2005). View Point: Millennial Fever, Extremophiles, NASA, Astroenvironmentalism, and Planetary Protection. *Electronic Green Journal* 1 (22).
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018). *Review and Assessment of Planetary Protection Policy Development Processes*.

- Washington, DC: The National Academies Press.
- Nelson, P. L., and Block, W. E. (2018). *Space Capitalism: How Humans will Colonize Planets, Mons, and Asteroids*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Pelton, J. N. (2017). *The New Gold Rush: The Riches of Space Beckon!* Cham: Springer.
- Takemura, N. (2012). Floating Space Debris on the Beach of Earth: Towards the time/space theory for complexity green criminology. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 27: 59–64.
- Takemura, N. (2019b). Astro-Green Criminology: A New Perspective against Space Capitalism — Outer Space Mining may make the Same Mistakes in Space as we have on Earth —. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 40: 7–16.
- United Nations Office for Outer Space Affairs (2006). *Meeting international responsibilities and addressing domestic needs*. Proceedings: United Nations/Nigeria Workshop on Space Law. Vienna: United Nations.
- Weeks, E. E. (2012). *Outer Space Development, International Relations and Space Law: A Method for Elucidating Seeds*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Zacny, K., Chu, P., Craft, J., Cohen, M. M., James, W. W., and Hilscher, B. (2013). *Asteroid Mining. Conference Paper*. AIAA (American Institute of Aeronautics and Astronautics) Space 2013 Conference and Exposition, September 10–12, 2013, San Diego, CA.
- (複雑性・不確定性関係)
- Blacquière, T., Smagghe, G., van Gestel, C.A.M., Mommaerts, V. (2012). Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 21: 973–992.
- Conte, Y. L., Navajas, M. (2008). Climate change: impact on honey bee populations and diseases. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 27 (2): 499–510.
- European Environment Agency (EEA) (2013a). *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation*. EEA Report No.1/2013. Publications

Office of the European Union.

Khoury D. S., Myerscough M. R., Barron A. B. (2011). A Quantitative Model of Honey Bee Colony Population Dynamics. *PLoS ONE* 6 (4): 1–6.

National Honey Bee Health Stakeholder Conference Steering Committee (NHBHSCSC) (2012). *Report on the National Stakeholders Conference on Honey Bee Health*, United States Department of Agriculture.

Takemura, N. (2012). Floating Space Debris on the Beach of Earth: Towards the time/space theory for complexity green criminology. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 27: 59–64.

Takemura, N. (2016a). Honey Bee Loss, Fruitless Fall, and Catastrophe of Flora and Fauna: Will the Butterfly Effect of Green Crime happen? *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 33: 47–61.

Takemura, N. (2016b). Contamination of Marine Environment by Floating, Drifting and Precipitating Microplastics in the Ocean: Potential Menace to Marine Species, Ecosystems and Human Health. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 35: 65–72.

Takemura, N. (2017). Deadly Legacy of Geological Disposal of High-Level Radioactive Nuclear Waste: 100,000 years deep underground repository for future generations. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 36: 15–24.

Takemura, N. (2018). Lithium Extraction at the Salar de Uyuni in Bolivia: 'Dirty business for clean energy' emancipates Bolivia from 'curse'? *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 38: 31–38.

Takemura, N. (2019a). Drought and Flood (Climate Change) – Social-Ecological System Destabilization – Conflict – Nexus in East Africa: Climate Change-induced Environmental Degradation, Food Insecurity, Migration and Violence around Mt. Kilimanjaro. *Toin University of Yokohama Research Bulletin* 41: 5–12.

Takemura, N. (2019b). Astro-Green Criminology: A New Perspective against Space Capitalism — Outer Space Mining may make the Same Mistakes in Space as we have on Earth —. *Toin University of Yokohama Research*

Bulletin 40: 7–16.

Takemura, N. (2019c). Desperate ‘dystopia’ instead of brilliant ‘utopia’ in environment and ecology: Abyss as a result of ‘progress of scientific technology and development of society’. In: Pływaczewski, E. W., and Guzik-Makaruk, E. M. (eds./hrsg.). *Current Problems of the Penal Law and Criminology. Aktuelle Probleme des Strafrechts und der Kriminologie*. Vol.8. Warszawa: Wydawnictwo C. H. Beck. 753–771.

Takemura, N. (2021, forthcoming). *Desperate ‘Dystopia’ instead of Brilliant ‘Utopia’ in Environment and Ecology: Abyss as a Result of ‘Progress of Scientific Technology and Development of Society’*. The Fourteenth United Nations Congress on Crime Prevention and Criminal Justice Kyoto, March 7–12, 2021. Background document from individual expert. Prepared by Noriyoshi Takemura. (The Congress was postponed to March 2021 due to COVID19.)

（たけむら・のりよし 桐蔭横浜大学法学部教授）